

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-024083

(43)Date of publication of application : 29.01.1999

(51)Int.Cl. G02F 1/1339  
B05D 1/02  
G02F 1/1335

(21)Application number : 09-181533

(71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 07.07.1997

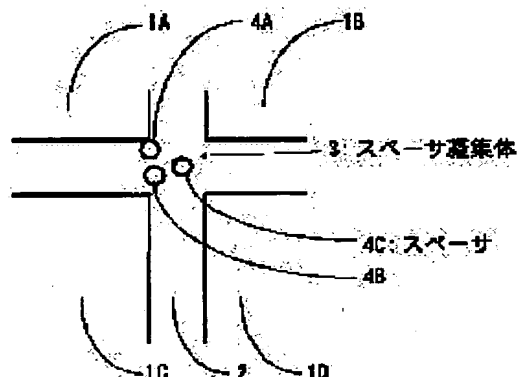
(72)Inventor : ISHIMARU NAOHIKO  
TAMAI KIYOSHI

## (54) SPACER DISCHARGING METHOD AND LCD ELEMENT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To accurately arrange spacers and to improve display quality and productivity by discharging plural spacers in one discharge and arranging them at nearly constant spaces apart in a state with plural spacers aggregated.

**SOLUTION:** In discharging granular spacers for adjusting substrate spaces of LCD elements on a substrate by means of an ink jet device, the plural spacers are designed to be discharged in one discharge and arranged nearly at constant spaces apart in a state where they are aggregated, namely, in an aggregated body 3. As a result, the discharging space of the spacers can be taken widely, enabling most spacers to be arranged in a non-display part other than the pixels used for display. Particularly, with 2-10 pieces of spacers arranged in the form of an aggregated body 3 on a light shielding film 2 on such substrate, almost no spacers are arranged in the pixels used for display and also the light is shielded in the part of the light shielding film 2; therefore, possibility of light leak is eliminated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

## [Claim(s)]

[Claim 1] The spacer regurgitation approach characterized by making it mostly arranged at fixed interval in the spacer regurgitation approach which carries out the regurgitation of the granular spacer on a substrate using ink jet equipment after discharge and two or more spacers have condensed two or more spacers by 1 time of the regurgitation.

[Claim 2] The spacer regurgitation approach according to claim 1 of making the part which the light-shielding film is prepared on the substrate so that a pixel may be surrounded, and the light-shielding film intersects the shape of T character, and in the shape of a cross joint breathing out a spacer.

[Claim 3] The spacer regurgitation approach according to claim 1 or 2 of scanning an ink jet head in the direction of a shorter side of a pixel, and making a spacer breathing out.

[Claim 4] The liquid crystal display component characterized by being mostly arranged at fixed interval after 2-10 spacers have condensed in the non-display sections other than the pixel by which a spacer is supplied by the ink jet method and used for a display in the liquid crystal display component which the substrate with which orientation processing of the pair was carried out was made to counter, and pinched liquid crystal and a granular spacer in the meantime.

[Claim 5] The liquid crystal display component according to claim 4 arranged after the spacer has condensed into the part which the light-shielding film is prepared on one [ at least ] substrate so that a pixel may be surrounded, and the light-shielding film intersects the shape of T character, and in the shape of a cross joint.

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the liquid crystal display component manufactured using the spacer regurgitation approach and it which carry out the regurgitation of the spacer on a substrate using ink jet equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Display devices, such

as a liquid crystal display component, arrange spacers, such as a globular shape and fibrous, between substrates, in order to keep the gap of a substrate constant. This spacer is conventionally sprinkled with the spray method etc. on the substrate using spacer spraying equipment. This spacer is usually 2 5000-30000 pieces/cm. Extent spraying is carried out and it is used.

[0003] However, when such spraying is performed, there is an inclination for a spacer to be distributed over an ununiformity. If there is condensation of many spacers within a display pixel especially, it will be recognized and the problem that display grace falls will also be produced. Moreover, when the substrate which prepared active elements, such as TFT, was used, the spacer was in the projected TFT part and the force was applied to a substrate, there was also a problem of being easy to damage TFT.

[0004] For this reason, to specify the location which arranges a spacer, to avoid a TFT part or to arrange to a part for a light-shielding film part is desired. In order to solve this, supplying a spacer to a specific location using the approach, the dispenser, and ink jet equipment which are arranged by printing is proposed.

[0005] By the approach by printing, the direct printing version will touch the front face which carried out orientation processing, and it might have a bad influence on the orientation film. Moreover, since such printing ink contained the hyperviscous solvent, the solvent could not volatilize easily and it might have a bad influence on the orientation condition.

[0006] On the other hand, the supply by the ink jet method can arrange a granular spacer at a time in one almost exact location, and since it can arrange many spacers to coincidence in the specified location if the ink jet head which has many nozzles is used, it has the advantage that productivity is good.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The spacer sprinkled depending on the approach of spraying condenses a spacer, if this condensation becomes large within the pixel used for a display, light will be scattered about and it will be recognized as a fault on a display. For this reason, the spacer is made desirable [ being arranged at homogeneity ].

[0008] For this reason, it is possible to arrange one piece at equal intervals [ each ] also in spacer supply by the ink jet method. However, since the required number of a spacer is decided by the target liquid crystal display component, many spacers will be arranged also to the pixel field which displays.

[0009] For this reason, the pixel field which

displays had few spacers and to manufacture the high liquid crystal display component of display grace with sufficient productivity was desired. This invention solves these problems, arranges a spacer correctly using the ink jet method, and aims at manufacturing the high liquid crystal display component of display grace with sufficient productivity.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In the spacer regurgitation approach that this invention carries out the regurgitation of the granular spacer on a substrate using ink jet equipment. The spacer regurgitation approach characterized by making it mostly arranged at fixed interval after discharge and two or more spacers have condensed two or more spacers by 1 time of the regurgitation, And the above-mentioned spacer regurgitation approach of making the part which the light-shielding film is prepared on the substrate so that a pixel may be surrounded, and the light-shielding film intersects the shape of T character, and in the shape of a cross joint breathing out a spacer, And the above-mentioned spacer regurgitation approach of scanning an ink jet head in the direction of a shorter side of a pixel, and making a spacer breathing out is offered.

[0011] Moreover, it sets for the liquid crystal display component which the substrate with which orientation processing of the pair was carried out was made to counter, and pinched liquid crystal and a granular spacer in the meantime. The liquid crystal display component characterized by being mostly arranged at fixed interval after 2-10 spacers have condensed in the non-display sections other than the pixel by which a spacer is supplied by the ink jet method and used for a display, And on one [at least] substrate, the light-shielding film is prepared so that a pixel may be surrounded, and the above-mentioned liquid crystal display component arranged after the spacer has condensed into the part which the light-shielding film intersects the shape of T character and in the shape of a cross joint is offered.

[0012]

[Embodiment of the Invention] In case the regurgitation of the granular spacer which adjusts the substrate gap of a liquid crystal display component on a substrate is carried out using ink jet equipment, it is made to be mostly arranged by this invention, at fixed interval, after discharge and two or more spacers have condensed two or more spacers by 1 time of the regurgitation. Thereby, large regurgitation spacing of a spacer can be taken and almost all spacers can be arranged in the non-display sections other than the pixel used for a display.

[0013] Since a spacer is hardly arranged in the pixel used for a display by arranging where 2-10 spacers are especially condensed to a part for the light-shielding film part on the substrate and light is intercepted in a part for a light-shielding film part, there are also no worries about optical leakage.

[0014] Drawing 1 is the top view of the substrate which breathed out the spacer of this invention, and drawing 2 is the partial enlarged drawing. In drawing 1 and drawing 2, in 1, 1A, 1B, 1C, and 1D, a pixel and 2 show a light-shielding film and 3 shows the spacer of each [C / spacer floc, and / 4A, 4B and 4C] of the spacer floc.

[0015] Drawing 3 is the front view of the example of representation of the spacer regurgitation equipment used for this invention. In drawing 3, the slide table on which the guide rail to which an ink jet head moves 11 and the ink jet head 11 moves 12, and 13 put a substrate, and 14 puts a substrate 13, and 15 show the pedestal which carries a slide table.

[0016] With the equipment of this drawing, the ink jet head 11 moves a guide rail 12. That is, the regurgitation of the spacer is carried out, moving to the longitudinal direction of drawing. On the other hand, a slide table 14 moves in the depth direction of drawing. Thereby, the regurgitation of the spacer can be carried out to the location of the arbitration of a substrate. The alignment of a regurgitation location is not restricted to this example, but the ink jet head itself may be made movable to the 2-way of right and left and depth, and the slide table itself may be made movable at the 2-way of right and left and depth.

[0017] Although this spacer regurgitation equipment is used for various applications, it is desirable to use for the regurgitation equipment of the spacer of a liquid crystal display component especially. With the liquid crystal display component, in order to keep a two substrates gap constant, the spacer is arranged between substrates. Even if this is a STN mold liquid crystal display component, and it is a TFT mold liquid crystal display component, it is used.

[0018] Since it will become the optical omission of a liquid crystal display component, and a sunspot and this spacer will be recognized if it is condensed, it is made desirable [making it distribute as much as possible, and being arranged]. However, by making a spacer condense like this invention and arranging the floc of a spacer in the non-display sections other than the pixel used for a display, display grace of a pixel field can be made high, and productivity can be improved.

[0019] Things of a well-known configuration, such as what is made to evaporate a solution with the

thing and heating which are driven by the piezoelectric device, and is driven, can be used for the ink jet head used by this invention. In order to carry out the regurgitation of the spacer of a big path, i.e., the solid, in this invention unlike usual coloring ink, the type by the piezoelectric device to drive is more desirable.

[0020] The number of the nozzles of an ink jet head one, and they can use what put the or more dozens nozzle in order. Since the regurgitation from each nozzle is controllable by the ink jet head, it sees from productivity and is desirable to arrange a spacer using the ink jet head which usually has many nozzles.

[0021] The spacer used by this invention can be used if it is the spacer of the path in which the nozzle of an ink jet head to the regurgitation is possible. Although the paths of a spacer differ from the purpose of use, in the case of a liquid crystal display component, they are usually set to about 2-20 micrometers. Although the product made from plastics is typical as the quality of the material of a spacer, if granular, the thing made from glass or a ceramic can also be used. The shape of a ball is cylindrical to the spacer in this invention; and a diameter and height can use an equal etc. for it mostly.

[0022] By this invention, 2-10 pieces are breathed out by 1 time of the regurgitation in this spacer. Thereby, two or more spacers will be in a state of aggregation. Although 2-10 spacers are condensing the floc of this spacer, since that most is arranged at the non-display sections other than the pixel used for a display, it is rare to reduce display grace.

[0023] This condensation does not mean only the case where two or more spacers contact a contiguity spacer, and exist, but also when spacing is kept and it exists by within the limits within that diameter, it means. The place where three spacers approach and exist is shown by the example of drawing 2. Spacers 4A and 4B and Spacers 4B and 4C keep spacing within the diameter, respectively, are close, and Spacers 4A and 4C keep spacing exceeding the diameter, and they are close. In this invention, it is considered that this three spacer is condensed.

[0024] In this invention, a spacer is arranged fundamentally at the non-display sections other than the pixel used for a display. Since the line breadth of that this is making the spacer breathe out by the ink jet method and a light-shielding film is narrow, it is because it is difficult to prevent completely that some spacers enter in the pixel used for a display. If a spacer can be arranged only at the non-display sections other than the pixel used for a display, it is the most desirable, but if it is made to be arranged at the

non-display section, deterioration of display grace has few 80% or more of spacers.

[0025] The pixel used for this display means the part to which the electrode has countered and a display is intentionally changed according to the impression condition of an electrical potential difference. In the display by the usual dot matrix, a pixel is a rectangle-like, and the non-display section is formed so that the circumference may be surrounded. Moreover, when there are active elements, such as TFT, also usually let the part be the non-display section. In addition, since a spacer may not be arranged in order to prevent breakage of the active element by pressurization into an active element part, that a spacer is arranged in that case will call it the part which is the non-display section and does not have an active element.

[0026] In order to raise the contrast ratio of a display, as for this non-display part, it is desirable to make it covered with a light-shielding film. Since a spacer is made to condense in this invention and it is arranged, if a light-shielding film is in the non-display section, since the leakage of the light by condensation is not in sight, it is desirable. By the following explanation, it explains that a light-shielding film is in the non-display section.

[0027] In the color STN LCD and the color TFT LCD, as shown in drawing 1 or drawing 2, the pixel of RGB3 color is surrounded by the light-shielding film, and a large number arrangement is carried out. In this invention, the regurgitation of the spacer is carried out so that the spacer floc 3 may come on this light-shielding film 2. As for this pixel, a shorter side is usually formed in 50-150-micrometer pitch. It is decided by the screen product and the number of pixels arranged in it, in the case of the pixel of RGB3 color, generally three rectangular pixels gather, and this constitutes a square viewing area mostly.

[0028] For example, in a SVGA display, the pitch by the side of about 102 micrometers and a long side is set to about 306 micrometers by 12.1 inches by the pitch by the side of a shorter side. The light-shielding film 2 is formed in the part surrounding this pixel 1. In consideration of the patterning precision of an electrode, or the alignment precision of two substrates, patterning of this light-shielding film is carried out. If precision is made sweet, since the width of face of a light-shielding film becomes large, the numerical aperture of a pixel will fall and a display will become dark, the narrower one of the width of face of a light-shielding film is good within limits allowed. For this reason, generally width of face of a light-shielding film is set to about 10-25 micrometers.

[0029] When the pitch by the side of about 102 micrometers and a long side is set to about 306 micrometers for the pitch by the side of a shorter side when an active element is not prepared by STN LCD, and width of face of a light-shielding film is set to 20 micrometers, the configuration of each pixel is set to 82x286 micrometers, and a numerical aperture becomes about 75%. In this invention, the regurgitation of the spacer is carried out to the part in which this light-shielding film was prepared.

[0030] In this case, it is desirable to make the part which that light-shielding film intersects the shape of T character and in the shape of a cross joint breathe out a spacer. In the example of this drawing 1 and drawing 2, the rectangular pixel is arranged repeatedly vertically and horizontally. That is, the line of a light-shielding film is formed in a straight line vertically and horizontally in the shape of a grid, respectively. If drawing 2 explains the part which a light-shielding film intersects in the shape of a cross joint, it will become the part for which four edges of Pixels 1A, 1B, 1C, and 1D have gathered. That is, it is the part which the light-shielding film connected up and down and the light-shielding film connected with right and left intersect.

[0031] The pixel of the part which a light-shielding film intersects in the shape of T character is [ 1 / 2 pitch \*\* / it is the case where it has been arranged by carrying out, and ] the part at which the light-shielding film prolonged from a top or the bottom in the light-shielding film connected with right and left crosses a T character mold. The case (although a light-shielding film is between pixel 1A and pixel 1B; there is no light-shielding film between pixel 1C and pixel 1D) where pixel 1C and pixel 1D are connected in drawing 2 corresponds.

[0032] If the part which such a light-shielding film intersects the shape of T character and in the shape of a cross joint is made to breathe out a spacer, even if a spacer moves by impact, possibility of jumping out in the pixel used for the display besides a light-shielding film will become low.

[0033] Since it will be arranged by the about 102-micrometer pitch and long side side at a shorter side side at about 306-micrometer pitch if the regurgitation of every one spacer is carried out when the substrate gap of a liquid crystal display component is set to 4 micrometers, it is 2 1cm. As the number of spacers of a hit, it does not become about 3200 pieces. Although it will be satisfactory if substrate gap control sufficient with this number of spacers can be performed, in the case of the diameter of a spacer of this level, it is 2 1cm. Unless it forms a 5000 or more hit spacer,

substrate gap control cannot fully be performed in many cases.

[0034] One spacer has been arranged in each location where the condition of having arranged this 3200 spacer is the same instead of the spacer floc 3 of drawing 1. What is necessary is to scan an ink jet head in the right and left or the vertical direction of drawing 1, to breathe out a spacer in it, and just to go to it, when arranging the spacer by the ink jet method.

[0035] Although arranging a spacer further between the spacers by the side of the shorter side of a pixel is also considered when increasing the number of these spacers, it is possible to usually arrange a spacer further between the spacers of the pixel by the side of a long side. To the distance of this between the spacers by the side of a shorter side being 102 micrometers, the distance between the spacers by the side of a long side will be 306 micrometers, if one spacer is arranged in between, the distance between spacers will be set to 153 micrometers, if two spacers are arranged in between, the distance between spacers will be set to 102 micrometers, and the pitch of arrangement will become near a shorter side side.

[0036] However, if it arranges in this way, since a spacer's being breathed out by the part with a light-shielding film narrow [ straight-line-like width of face ] and solid content will be breathed out with little liquid and it is easy to move after impact, possibility that a spacer will be arranged to a pixel field increases. Moreover, in order to arrange two spacers between long sides, arrangement spacing of a spacer needs to become 102 micrometer pitch of four directions, and it is necessary to set distance between the nozzles of an ink jet head to 102 micrometers, and to make the number of nozzles increase.

[0037] It arranges one spacer at a time in this way, and does not go by this invention, but 2-10 spacers are arranged by 1 time of the regurgitation to one place by it. For this reason, a light-shielding film like drawing 1 should just arrange the spacer floc which 2-10 spacers condensed only into the part which crosses in the shape of a cross joint. In this case, if condensation arrangement of the two spacers is carried out at one place, it will be 2 1cm. The number of spacers of a hit will be 2 1cm, if it becomes about 6400 pieces and condensation arrangement of the three spacers is carried out at one place. The number of spacers of a hit becomes about 9600 pieces.

[0038] Even if it arranges the spacer of only this, most of each spacer exists only in the part with which it is condensing and which a light-shielding film intersects in the shape of a cross joint. Since carrying out the regurgitation of two or more these spacers by 1 time of the regurgitation and solid

content increase and it is hard coming to move the spacer after impact, this is because a spacer condenses and it is hard coming to jump out of a part for a light-shielding film part to a pixel field.

[0039] Furthermore, since a spacer is arranged like drawing 1, if an ink jet head is scanned to the longitudinal direction of drawing, the pitch of a nozzle can perform arrangement of a spacer with few nozzles, and productivity is good [a pitch / 306 micrometers of it are sufficient, and ]. That there are few these nozzles also becomes that possibility that the poor regurgitation will arise decreases, and yield's improves.

[0040] That is, the ink jet head can be scanned in the direction of a shorter side of a pixel, i.e., the longitudinal direction of drawing 1, and a spacer can be made to breathe out using the ink jet head which set the pitch of a nozzle to 306 micrometers as an ink jet head.

[0041] In addition, the ink jet head which fixed the pitch of a nozzle to 306 micrometers as an ink jet head in this case may be used, and to a scanning direction, it inclines, an ink jet head is arranged, and you may make it scan it using the thing of a pitch longer than it.

[0042] What usually mixed a spacer, an organic solvent, drainage system solvents, or those mixed solvents is used that the discharged liquid used in order to carry out the regurgitation of the spacer should just be discharged liquid which can carry out the regurgitation from an ink jet head. The ratio of a spacer and a solution should just be suitably set up from the nozzle of an ink jet head in the range in which the regurgitation is possible. Although this changes also by the path of a spacer, it is usually made into about 0.05 to 5% of the weight.

[0043] In addition, the solution with which this spacer was mixed may add the adhesives used for pasting up the spacer other than a spacer, an organic solvent, and water on a substrate side, the dispersant which improves dispersibility.

[0044] The substrate with which active elements, such as a substrate with which the electrode was prepared, a substrate with which the orientation film was formed on it, a substrate with which the color filter and the light-shielding film were formed, and TFT, were formed as a substrate of a liquid crystal display component, and the substrate with which those members compounded and were formed further can be used.

[0045] In the case of a liquid crystal display component, the orientation film of the organic resin system of the non-hydrophilic property represented by polyimide is used in many cases. In this case, as for the solution made together with a spacer, it is desirable that many water with high surface tension shall be included as much as

possible.

[0046] A liquid crystal display component piles up two substrates, and is formed. For this reason, the spacer of this invention is arranged by the ink jet method at the substrate which is usually one side. And it piles up with the substrate of another side and a liquid crystal display component is produced. As for the substrate which carries out the regurgitation of the spacer, it is desirable to consider as the near substrate with which the light-shielding film was formed from the point of alignment.

[0047]

[Example]

As "Example 1 (example, example of comparison)" spacer regurgitation equipment, equipment as shown in drawing 3 was used, and a CCD camera and the fiberscope light source were established for the monitor. Nozzle spacing of an ink jet head prepared what was set to 306 micrometers. The spacer used the spherical spacer (trade name by Sekisui Chemical Co., Ltd. "a micro pearl") with a diameter of 4 micrometers made from plastics. Discharged liquid made spacer solid content 0.1 % of the weight, 0.2 % of the weight, 0.3 % of the weight, and 0.6 % of the weight, and the solvent presentation used what was set to water / ethylene glycol / ethylene-glycol-monobutyl-ether =90/8/2 (weight ratio).

[0048] The glass substrate in which the orientation film of polyimide was formed on the front face of a color filter substrate with ITO was prepared. The discharged liquid containing a spacer was breathed out scanning an ink jet head to the longitudinal direction of drawing 1 using this substrate.

[0049] What was produced by the pigment content powder method by 12.1 inch SVGA was used for the size of this color filter substrate. The regurgitation location of a spacer aimed at the part which a light-shielding film (line breadth of about 15 micrometers) intersects in the shape of a cross joint as shown in drawing 1, and performed it. When light is intercepted by the light-shielding film and this gap part does not have a transparent electrode in this gap part, the depth is about 0.3 micrometers.

[0050] When the regurgitation of the spacer from an ink jet head made spacer solid content 0.1 - 0.6 % of the weight, it was made for the average spacer number to become 1-6 pieces by 1 time of the regurgitation. The color STN mold liquid crystal display component was produced using each of this substrate, and the color nonuniformity of a display was observed.

[0051] Consequently, the average spacer number becomes the part which a light-shielding film intersects in the shape of a cross joint when spacer

solid content is made into 0.1 % of the weight with about one piece, and a spacer consistency is 2 about 3300 pieces/cm. It became. When spacer solid content was similarly made into 0.2 % of the weight, 0.3 % of the weight, and 0.6 % of the weight, the average spacer number became the part which a light-shielding film intersects in the shape of a cross joint with about 2-6 pieces, respectively, and the spacer consistency increased, respectively. When the color STN mold liquid crystal display component was produced using these substrates, color nonuniformity was hardly able to be found out.

[0052] Spacing (shorter side spacing) which carries out the regurgitation of the spacer by the side of the shorter side of a pixel was changed using the same substrate as the example 1 of "Example 2 (an example, example of a comparison)", and the same ink jet head with 51 micrometers, 76.5 micrometers, 102 micrometers, 153 micrometers, 204 micrometers, and 306 micrometers, and the rate of the spacer kept in the range of a light-shielding film was measured. For the comparison, both 0.1 % of the weight (about one 1 regurgitation average spacer) and 0.6 % of the weight (about six 1 regurgitation average spacers) were followed in the spacer solid content of discharged liquid.

[0053] The result is shown in Table 1. In the case (shorter side spacing = 102 micrometers, 204 micrometers, 306 micrometers) where a spacer is breathed out in the location where a light-shielding film crosses in the shape of a cross joint, it became clear that the spacer existed in a part for a light-shielding film part about about 90% so that clearly also from this table 1. When shorter side spacing was narrow, it has checked that a spacer existed [the direction which carries out the regurgitation of two or more spacers by 1 time of the regurgitation] in a part for a light-shielding film part clearly in many cases.

[0054] In order to obtain the number of spacers exceeding the number of spacers required since color nonuniformity decreases (5000 piece/cm<sup>2</sup>), in the case of 0.1 % of the weight of spacer solid content of discharged liquid, 51 micrometers or less are needed at intervals of the shorter side of Table 1. On the other hand, it is satisfied with 0.6% of the weight of a case at intervals of [ of 306 micrometers or less ] a shorter side.

[0055] The ink jet head scanned the ink jet head in the vertical direction of drawing 1 using what set nozzle spacing to 102 micrometers using the same substrate as the example 1 of "Example 3 (an example, example of a comparison)." Spacing (long side spacing) which carries out the regurgitation of the spacer by the side of the long side of a pixel was changed with 102 micrometers, 153

micrometers, 204 micrometers, and 306 micrometers, and the rate of the spacer kept in the range of a light-shielding film was measured. For the comparison, both 0.1 % of the weight (about one 1 regurgitation average spacer) and 0.6 % of the weight (about six 1 regurgitation average spacers) were followed in the spacer solid content of discharged liquid.

[0056] The result is shown in Table 2. When a light-shielding film breathed out a spacer in the location which crosses in the shape of a cross joint so that clearly also from this table 2 (long side spacing = 306 micrometers), except, it became clear that only the spacer which is less than 80% existed in a part for a light-shielding film part.

[0057] In order to obtain the number of spacers exceeding the number of spacers required since color nonuniformity decreases (5000 piece/cm<sup>2</sup>), in the case of 0.1 % of the weight of spacer solid content of discharged liquid, 102 micrometers or less are needed at intervals of the long side of Table 2. On the other hand, it is satisfied with 0.6% of the weight of a case at intervals of [ of 306 micrometers or less ] a long side.

[0058] Moreover, since the number of nozzles of an ink jet head was made into the same number as the case of Example 1 and Example 2, the writing speed to the same substrate of Example 2 was set to one third, and productivity was low.

[0059]

[Table 1]

[0060]

[Table 2]

[0061]

[Effect of the Invention] He is trying according to the spacer regurgitation approach of this



invention, to be mostly arranged at fixed interval, after discharge and two or more spacers have condensed two or more spacers by 1 time of the regurgitation in ink jet equipment. Thereby, large regurgitation spacing of a spacer can be taken and almost all spacers can be arranged in the non-display sections other than the pixel used for a display. Thereby, the fall of the contrast ratio of the pixel field by the spacer can be controlled.

[0062] Moreover, since a spacer is hardly arranged in the pixel used for a display by arranging where 2-10 spacers are condensed to a part for the light-shielding film part on the substrate and light is intercepted in a part for a light-shielding film part, there are also no worries about optical leakage. By carrying out the regurgitation of the spacer to the part from which the light-shielding film is the shape of the shape of a cross joint, or T character especially, the rate that a spacer flows into a pixel field becomes low, and the fall of the contrast ratio of the pixel field by the spacer can be controlled greatly.

[0063] Moreover, since the regurgitation of two or more spacers by 1 time of the regurgitation is carried out, large nozzle spacing of an ink jet head can be taken, the writing speed to one substrate improves, and productivity is high. Various application is possible for this invention within limits which do not lose the effectiveness of this invention.

#### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The top view of the substrate which breathed out the spacer in this invention.

[Drawing 2] The partial enlarged drawing of drawing 1.

[Drawing 3] The front view of the example of representation of the spacer regurgitation equipment used for this invention.

#### [Description of Notations]

- 1: Pixel
- 2: Light-shielding film
- 3: Spacer floc
- 4: Spacer
- 11: Ink jet head
- 12: Guide rail
- 13: Substrate
- 14: Slide table
- 15: Pedestal

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-24083

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月29日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 2 F 1/1339 5 0 0  
B 0 5 D 1/02  
G 0 2 F 1/1335 5 0 0

F I  
G 0 2 F 1/1339 5 0 0  
B 0 5 D 1/02 H  
G 0 2 F 1/1335 5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-181533  
(22) 出願日 平成9年(1997) 7月7日

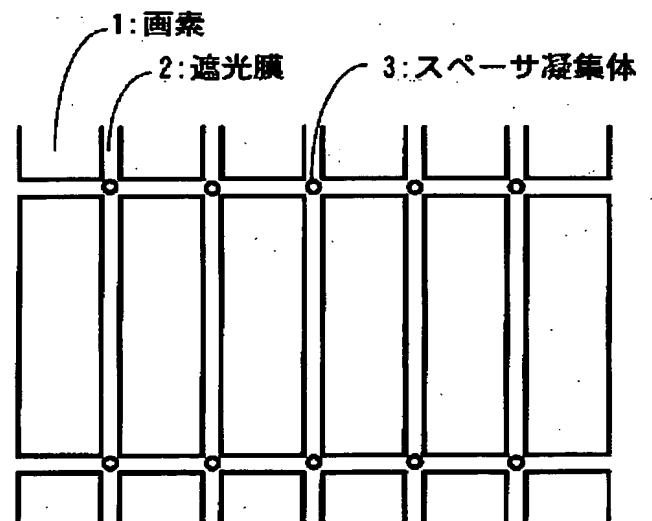
(71) 出願人 000000044  
旭硝子株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目1番2号  
(72) 発明者 石丸 直彦  
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地  
旭硝子株式会社中央研究所内  
(72) 発明者 玉井 喜芳  
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地  
旭硝子株式会社中央研究所内  
(74) 代理人 弁理士 泉名 謙治 (外1名)

(54) 【発明の名称】 スペーサ吐出方法及び液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 インクジェット法を用いたスペーサ吐出方法で、画素領域にはスペーサが少なく、表示品位の高い液晶表示素子を生産性が良く製造する。

【解決手段】 インクジェットヘッドからの1回の吐出で複数個のスペーサを吐出し、複数個のスペーサが凝集したスペーサ凝集体3を、画素1を囲むように設けられた遮光膜2がT字状又は十字状に交差する部分に配置する。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】インクジェット装置を用いて基板上に粒状のスペーサを吐出するスペーサ吐出方法において、1 回の吐出で複数個のスペーサを吐出し、複数個のスペーサが凝集した状態でほぼ一定間隔に配置されるようにしたことを特徴とするスペーサ吐出方法。

【請求項 2】基板上に画素を囲むように遮光膜が設けられており、その遮光膜が T 字状又は十字状に交差する部分にスペーサを吐出させる請求項 1 記載のスペーサ吐出方法。

【請求項 3】インクジェットヘッドを画素の短辺方向に走査してスペーサを吐出させる請求項 1 又は 2 記載のスペーサ吐出方法。

【請求項 4】一対の配向処理された基板を対向させてその間に液晶及び粒状のスペーサを挟持した液晶表示素子において、スペーサがインクジェット法で供給され、表示に使用される画素以外の非表示部に 2～10 個のスペーサが凝集した状態でほぼ一定間隔に配置されていることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 5】少なくとも一方の基板上に画素を囲むように遮光膜が設けられており、その遮光膜が T 字状又は十字状に交差する部分にスペーサが凝集した状態で配置されている請求項 4 記載の液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェット装置を用いて基板上にスペーサを吐出するスペーサ吐出方法及びそれを用いて製造した液晶表示素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】液晶表示素子等の表示素子は、基板の間隙を一定に保つために、基板間に球状、繊維状等のスペーサを配置している。従来このスペーサは、スペーサ散布装置を用いて基板上にスプレー法等で散布されている。このスペーサは通常 5000～30000 個/cm<sup>2</sup> 程度散布されて用いられている。

【0003】しかし、このような散布を行うと、スペーサが不均一に分布する傾向がある。特に、表示画素内でスペーサの多数の凝集があると、それが認識され表示品位が低下するというような問題も生じる。また、TFT 等の能動素子を設けた基板を用いた場合には、突出した TFT 部分にスペーサがあると、基板に力がかかったときに、TFT が破損しやすいというような問題もあった。

【0004】このため、スペーサを配置する場所を指定して、TFT 部分を避けたり、遮光膜部分に配置したりすることが望まれている。これを解決するために、スペーサを印刷により配置する方法や、ディスペンサやインクジェット装置を用いて特定の位置に供給することが提案されている。

【0005】印刷による方法では、配向処理をした表面

2

に直接印刷版が触れることになり、配向膜に悪影響を与えることがあった。また、このような印刷インクは高粘度の溶媒を含んでいるので、その溶媒が揮発しにくく、配向状態に悪影響を与えることがあった。

【0006】一方、インクジェット法による供給は、ほぼ正確な位置に 1 個ずつ粒状のスペーサを配置していくことができ、多数のノズルを有するインクジェットヘッドを用いれば同時に多数のスペーサを指定位置に配置できるので生産性が良いという利点を有する。

10 【0007】

【発明が解決しようとする課題】スペーサは、散布の方法によっては散布したスペーサが凝集し、表示に使用される画素内でこの凝集が大きくなると、光が散乱することになり表示上の欠点として認識される。このため、スペーサは均一に配置されていることが好ましいとされている。

【0008】このため、インクジェット法でのスペーサ供給においても 1 個ずつ等間隔に配置していくことが考えられる。しかし、スペーサの必要数は目的の液晶表示素子によって決まるので、多数のスペーサを表示を行う画素領域にも配置することになる。

【0009】このため、表示を行う画素領域にはスペーサが少なく、表示品位の高い液晶表示素子を生産性良く製造することが望まれていた。本発明は、これらの問題を解決し、インクジェット法を用いて正確にスペーサを配置し、表示品位の高い液晶表示素子を生産性良く製造することを目的としたものである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、インクジェット装置を用いて基板上に粒状のスペーサを吐出するスペーサ吐出方法において、1 回の吐出で複数個のスペーサを吐出し、複数個のスペーサが凝集した状態でほぼ一定間隔に配置されるようにしたことを特徴とするスペーサ吐出方法、及び、基板上に画素を囲むように遮光膜が設けられており、その遮光膜が T 字状又は十字状に交差する部分にスペーサを吐出させる上記のスペーサ吐出方法、及び、インクジェットヘッドを画素の短辺方向に走査してスペーサを吐出させる上記のスペーサ吐出方法を提供する。

40 【0011】また、一対の配向処理された基板を対向させてその間に液晶及び粒状のスペーサを挟持した液晶表示素子において、スペーサがインクジェット法で供給され、表示に使用される画素以外の非表示部に 2～10 個のスペーサが凝集した状態でほぼ一定間隔に配置されていることを特徴とする液晶表示素子、及び、少なくとも一方の基板上に画素を囲むように遮光膜が設けられており、その遮光膜が T 字状又は十字状に交差する部分にスペーサが凝集した状態で配置されている上記の液晶表示素子を提供する。

## 50 【0012】

(3)

3

【発明の実施の形態】本発明では、インクジェット装置を用いて、基板上に液晶表示素子の基板間隙を調整する粒状のスペーサを吐出する際に、1回の吐出で複数個のスペーサを吐出し、複数個のスペーサが凝集した状態でほぼ一定間隔に配置されるようにする。これにより、スペーサの吐出間隔を広く取ることができ、表示に使用される画素以外の非表示部にほとんどのスペーサを配置できる。

【0013】特に、その基板上の遮光膜部分に2〜10個のスペーサを凝集した状態で配置することにより、表示に使用される画素内にほとんどスペーサが配置されなく、かつ、遮光膜部分では光が遮断されているので、光漏れの心配もない。

【0014】図1は本発明のスペーサを吐出した基板の平面図であり、図2はその部分拡大図である。図1及び図2において、1、1A、1B、1C、1Dは画素、2は遮光膜、3はスペーサ凝集体、4A、4B、4Cはそのスペーサ凝集体の個々のスペーサを示す。

【0015】図3は本発明に用いるスペーサ吐出装置の代表例の正面図である。図3において、11はインクジェットヘッド、12はインクジェットヘッド11が移動するガイドレール、13は基板、14は基板13を載せるスライドテーブル、15はスライドテーブルを載せる基台を示す。

【0016】この図の装置では、インクジェットヘッド11がガイドレール12を移動する。すなわち、図の左右方向に移動しながらスペーサを吐出する。一方、スライドテーブル14が図の奥行き方向に移動する。これにより、基板の任意の位置にスペーサを吐出できる。吐出位置の位置合わせはこの例に限られず、インクジェットヘッド自体が左右及び奥行きの2方向に移動可能にされていてもよく、スライドテーブル自体が左右及び奥行きの2方向に移動可能にされていてもよい。

【0017】このスペーサ吐出装置は、種々の用途に使用されるが、特に液晶表示素子のスペーサの吐出装置に用いることが好ましい。液晶表示素子では、2枚の基板間隙を一定に保つためにスペーサを基板間に配置している。これはSTN型液晶表示素子であっても、TFT型液晶表示素子であっても使用されている。

【0018】このスペーサは凝集すると液晶表示素子の光抜けや黒点となって認識されるため、できるだけ分散させて配置されることが好ましいとされている。しかし、本発明のようにスペーサを凝集させて、表示に使用される画素以外の非表示部にスペーサの凝集体を配置することにより、画素領域の表示品位を高くし、かつ、生産性を良くすることができる。

【0019】本発明で使用されるインクジェットヘッドは、圧電素子により駆動されるものや加熱により溶液を気化させて駆動されるもの等公知の構成のものが使用できる。本発明では通常の着色インクとは異なり、大きな

4

径のスペーサ、すなわち固形物を吐出するため、圧電素子による駆動するタイプの方が好ましい。

【0020】インクジェットヘッドのノズルは1個でもよく、数十以上ノズルを並べたものでも使用できる。インクジェットヘッドでは個々のノズルからの吐出を制御できるので、通常は多数のノズルを有するインクジェットヘッドを用いて、スペーサを配置していくことが生産性から見て好ましい。

【0021】本発明で使用されるスペーサは、インクジェットヘッドのノズルから吐出可能な径のスペーサであれば使用できる。スペーサの径は使用目的より異なるが、液晶表示素子の場合には、通常2〜20 $\mu$ m程度とされる。スペーサの材質としてはプラスチック製が代表的なものであるが、粒状のものであれば、ガラスやセラミック製のものも使用できる。本発明におけるスペーサには、球状のもの、円筒状で直径と高さがほぼ等しいものなどが使用できる。

【0022】本発明では、このスペーサが1回の吐出で2〜10個吐出されるようにされる。これにより、複数のスペーサが凝集状態となる。このスペーサの凝集体は、2〜10個のスペーサが凝集しているが、表示に使用される画素以外の非表示部にその大部分が配置されるので、表示品位を低下させることが少ない。

【0023】この凝集とは、複数のスペーサが隣接スペーサと接触して存在する場合のみを意味するのではなく、その直径以内の範囲内で間隔を置いて存在する場合も意味する。図2の例では、3個のスペーサが近接して存在しているところが示されている。スペーサ4Aと4B及びスペーサ4Bと4Cは、夫々その直径以内の間隔を置いて近接しており、スペーサ4Aと4Cとはその直径を超える間隔を置いて近接している。本発明では、この3個のスペーサは凝集しているとみなす。

【0024】本発明では、スペーサは基本的には表示に使用される画素以外の非表示部に配置される。これは、スペーサをインクジェット法で吐出させていること及び遮光膜の線幅が狭いことから、表示に使用される画素内に一部のスペーサが入り込むのを完全に防止することは難しいためである。スペーサは表示に使用される画素以外の非表示部にのみ配置されるようにできれば最も好ましいが、80%以上のスペーサが非表示部に配置されるようにされれば、表示品位の低下は少ない。

【0025】この表示に使用される画素とは、電極が対向して電圧の印加状態により意図的に表示を変化させる部分を意味している。通常のドットマトリクスによる表示の場合、画素は長方形状でありその周辺を囲むように非表示部が形成されている。また、TFT等の能動素子がある場合には、その部分も通常は非表示部とされる。なお、能動素子部分には加圧による能動素子の破損を防ぐためにスペーサを配置しないこともあるので、その場合にはスペーサが配置されるのは非表示部でかつ能

(4)

5

動素子のない部分ということになる。

【0026】この非表示部分は、表示のコントラスト比を上げるために遮光膜に覆われるようにすることが好ましい。本発明では、スペーサは凝集させて配置されるので、非表示部に遮光膜があれば、凝集による光の漏れが見えないので好ましい。以下の説明では、非表示部に遮光膜があるとして説明する。

【0027】カラーSTNLCDCやカラーTFTLCDでは、図1や図2に示すようにRGB3色の画素が遮光膜に囲まれて多数配置されている。本発明では、この遮光膜2の上にスペーサ凝集体3がくるようにスペーサを吐出する。この画素は通常短辺が50～150 $\mu\text{m}$ ピッチで形成される。これは表示面積とその中に配置される画素数により決まり、RGB3色の画素の場合には、一般的には長方形の画素が3個集まってほぼ正方形の表示領域を構成する。

【0028】たとえば、12.1インチでSVGA表示の場合には、短辺側のピッチは約102 $\mu\text{m}$ 、長辺側のピッチは約306 $\mu\text{m}$ となる。この画素1を囲む部分に遮光膜2が形成されている。この遮光膜は電極のパターニング精度や2枚の基板の位置合わせ精度を考慮してパターニングされる。精度を甘くすると、遮光膜の幅が広くなり、画素の開口率が低下して表示が暗くなるので、許される範囲内で遮光膜の幅は狭い方がよい。このため、遮光膜の幅は一般的には10～25 $\mu\text{m}$ 程度とされる。

【0029】STNLCDCで能動素子を設けない場合、短辺側のピッチを約102 $\mu\text{m}$ 、長辺側のピッチを約306 $\mu\text{m}$ とし、遮光膜の幅を20 $\mu\text{m}$ とした場合には、各画素の形状は82×286 $\mu\text{m}$ とされ、開口率は約75%となる。本発明では、この遮光膜の設けられた部分にスペーサを吐出する。

【0030】この場合、その遮光膜がT字状又は十字状に交差する部分にスペーサを吐出させることが好ましい。この図1及び図2の例では、長方形の画素が上下左右に繰り返して配置されている。すなわち、遮光膜の線が格子状に上下左右に夫々一直線に設けられている。遮光膜が十字状に交差する部分とは、図2で説明すると、画素1A、1B、1C、1Dの4つの端部が集まっている部分となる。すなわち、上下につながる遮光膜と左右につながる遮光膜とが交差する部分である。

【0031】遮光膜がT字状に交差する部分とは、たとえば画素が1/2ピッチずらして配置された場合であって、左右につながる遮光膜に上又は下から延びてきた遮光膜がT字型に交わる部分である。図2で画素1Cと画素1Dとが繋がっている場合（画素1Aと画素1Bとの間に遮光膜があるが、画素1Cと画素1Dとの間に遮光膜がない）が相当する。

【0032】このような遮光膜がT字状又は十字状に交差する部分にスペーサを吐出させると、着弾によりスペー

6

ーサが移動しても、遮光膜の外の表示に使用される画素内に飛び出す可能性が低くなる。

【0033】もし、液晶表示素子の基板間隙を4 $\mu\text{m}$ とした場合、スペーサを1個ずつ吐出すると、短辺側では約102 $\mu\text{m}$ ピッチ、長辺側では約306 $\mu\text{m}$ ピッチに配置されるので、1 $\text{cm}^2$ 当りのスペーサ数としては3200個程度にしかない。このスペーサ数で十分な基板間隙制御ができれば問題はないが、この程度のスペーサ径の場合、1 $\text{cm}^2$ 当り5000個以上スペーサを設けないと、基板間隙制御が十分にできないことが多

い。【0034】この3200個のスペーサを配置した状態が、図1のスペーサ凝集体3の代わりに、同じ位置に1個ずつのスペーサが配置されたものとなる。インクジェット法でスペーサを配置していく場合、図1の左右又は上下方向にインクジェットヘッドを走査してスペーサを吐出して行けばよい。

【0035】このスペーサの数を増やす場合、画素の短辺側のスペーサ間にさらにスペーサを配置することも考えられるが、通常は長辺側の画素のスペーサ間にさらにスペーサを配置することが考えられる。これは、短辺側のスペーサ間の距離は102 $\mu\text{m}$ であるのに対し、長辺側のスペーサ間の距離は306 $\mu\text{m}$ であり、間に1個のスペーサを配置すればスペーサ間の距離は153 $\mu\text{m}$ になり、間に2個のスペーサを配置すればスペーサ間の距離は102 $\mu\text{m}$ になり、短辺側と配置のピッチが近くなる。

【0036】しかし、このように配置すると、スペーサが遮光膜が直線状の幅の狭い部分に吐出されること、及び、固形分が少ない液で吐出されるので着弾後移動しやすいことから、画素領域にスペーサが配置される可能性が増大する。また、長辺の間に2個のスペーサを配置するためには、スペーサの配置間隔が上下左右102 $\mu\text{m}$ ピッチになり、インクジェットヘッドのノズル間の距離を102 $\mu\text{m}$ とし、ノズル数を増加させる必要がある。

【0037】本発明では、このようにスペーサを1個ずつ配置して行くのではなく、1箇所1回の吐出で2～10個のスペーサを配置する。このため、図1のような遮光膜が十字状に交差する部分にのみ、2～10個のスペーサの凝集したスペーサ凝集体を配置すればよい。この場合、1箇所に2個のスペーサを凝集配置すれば、1 $\text{cm}^2$ 当りのスペーサ数は約6400個になり、1箇所に3個のスペーサを凝集配置すれば、1 $\text{cm}^2$ 当りのスペーサ数は約9600個になる。

【0038】これだけのスペーサを配置しても、各スペーサはほとんど凝集していて、かつ、遮光膜が十字状に交差する部分にのみ存在している。これは、1回の吐出で複数このスペーサを吐出すること、及び、固形分が増えるので着弾後スペーサが移動しにくくなることから、スペーサが凝集して遮光膜部分から画素領域に飛び出し

(5)

8

にくくなるためである。

【0039】さらに、図1のようにスペーサが配置されるので、インクジェットヘッドは図の左右方向に走査するようにすれば、ノズルのピッチは $306\mu\text{m}$ でよく、少ないノズルでスペーサの配置ができ、生産性が良い。このノズル数が少ないことは、吐出不良が生じる可能性が減ることにもなり、歩留りも向上する。

【0040】すなわち、インクジェットヘッドとしてノズルのピッチを $306\mu\text{m}$ としたインクジェットヘッドを用い、そのインクジェットヘッドを画素の短辺方向に、すなわち、図1の左右方向に走査してスペーサを吐出させることができる。

【0041】なお、この場合インクジェットヘッドとしてノズルのピッチを $306\mu\text{m}$ に固定したインクジェットヘッドを用いてもよく、それよりも長いピッチのものを用いて、インクジェットヘッドを走査方向に対して傾斜して配置して走査するようにしてもよい。

【0042】スペーサを吐出するために用いる吐出液は、インクジェットヘッドから吐出できる吐出液であればよく、通常はスペーサと有機溶媒又は水系溶媒又はそれらの混合溶媒とを混ぜたものが用いられる。スペーサと溶液との比率は、インクジェットヘッドのノズルから吐出可能な範囲で適宜設定されればよい。これはスペーサの径によっても変わるが、通常 $0.05\sim 5$ 重量%程度とされる。

【0043】なお、このスペーサを混ぜた溶液は、スペーサ、有機溶媒、水の他に、スペーサを基板面に接着するのに用いられる接着剤、分散性を向上する分散剤等を添加していてもよい。

【0044】液晶表示素子の基板としては、電極が設けられただけの基板、その上に配向膜が形成された基板、カラーフィルタや遮光膜が形成された基板、TFT等の能動素子が形成された基板、さらにそれらの部材が複合して形成された基板が使用できる。

【0045】液晶表示素子の場合、ポリイミドに代表される非親水性の有機樹脂系の配向膜を用いることが多い。この場合、スペーサと一緒にされる溶液は、極力表面張力が高い水を多く含むものとするのが好ましい。

【0046】液晶表示素子は2枚の基板を重ね合わせて形成される。このため、通常は一方の基板に本発明のスペーサがインクジェット法で配置される。そして他方の基板と重ね合わせて液晶表示素子を作製する。スペーサを吐出する基板は、位置合わせの点からは、遮光膜が形成された側の基板とすることが好ましい。

【0047】

【実施例】

「例1（実施例、比較例）」スペーサ吐出装置として、図3に示すような装置を使用し、その監視のためにCCDカメラとファイバースコープ光源とを設けた。インクジェットヘッドのノズル間隔は $306\mu\text{m}$ としたものを

準備した。スペーサは直径 $4\mu\text{m}$ のプラスチック製球状スペーサ（積水化学社製商品名「マイクロパール」）を用いた。吐出液は、スペーサ固形分を $0.1$ 重量%、 $0.2$ 重量%、 $0.3$ 重量%、 $0.6$ 重量%とし、溶媒組成は水/エチレングリコール/エチレングリコールモノブチルエーテル=90/8/2（重量比）としたものを用いた。

【0048】ITO付きのカラーフィルタ基板の表面にポリイミドの配向膜を形成したガラス基板を準備した。この基板を用いて、インクジェットヘッドを図1の左右方向に走査しながら、スペーサ入りの吐出液を吐出した。

【0049】このカラーフィルタ基板のサイズは、 $12.1$ インチSVGAで顔料分散法にて作製されたものを用いた。スペーサの吐出位置は、図1に示すように遮光膜（線幅約 $15\mu\text{m}$ ）が十字状に交差する部分をねらって行った。この間隙部分は、遮光膜により光が遮断されており、この間隙部分では透明電極のないことにより深さは約 $0.3\mu\text{m}$ となっている。

【0050】インクジェットヘッドからのスペーサの吐出は、スペーサ固形分を $0.1\sim 0.6$ 重量%としたことにより、1回の吐出で平均スペーサ個数が $1\sim 6$ 個になるようにした。この各基板を用いてカラーSTN型液晶表示素子を作製して、表示の色ムラを観測した。

【0051】この結果、スペーサ固形分を $0.1$ 重量%とした場合には、遮光膜が十字状に交差する部分には平均スペーサ個数がほぼ1個となり、スペーサ密度は約 $3300$ 個/ $\text{cm}^2$ となった。同様にスペーサ固形分を $0.2$ 重量%、 $0.3$ 重量%、 $0.6$ 重量%とした場合には、遮光膜が十字状に交差する部分には平均スペーサ個数が夫々ほぼ $2\sim 6$ 個となり、スペーサ密度は夫々増加した。これらの基板を用いてカラーSTN型液晶表示素子を作製したところ、色ムラはほとんど見いだせなかった。

【0052】「例2（実施例、比較例）」例1と同じ基板及び同じインクジェットヘッドを用いて、画素の短辺側のスペーサを吐出する間隔（短辺間隔）を $51\mu\text{m}$ 、 $76.5\mu\text{m}$ 、 $102\mu\text{m}$ 、 $153\mu\text{m}$ 、 $204\mu\text{m}$ 、 $306\mu\text{m}$ と変えて、遮光膜の範囲に納まったスペーサの割合を測定した。比較のために、吐出液のスペーサ固形分を $0.1$ 重量%（1吐出平均スペーサほぼ1個）と $0.6$ 重量%（1吐出平均スペーサほぼ6個）の両方について行った。

【0053】その結果を表1に示す。この表1からも明らかなように、遮光膜が十字状に交差する場所にスペーサを吐出した場合（短辺間隔= $102\mu\text{m}$ 、 $204\mu\text{m}$ 、 $306\mu\text{m}$ ）では、ほぼ90%程度は遮光膜部分にスペーサが存在していることが判明した。短辺間隔が狭い場合には、複数のスペーサを1回の吐出で吐出する方が、明らかに遮光膜部分にスペーサが存在することが多

(6)

9

いことが確認できた。

【0054】色ムラが少なくなるために必要なスペーサ数(5000個/cm<sup>2</sup>)を超えるスペーサ数を得るためには、吐出液のスペーサ固形分0.1重量%の場合には、表1の短辺間隔で51μm以下が必要となる。一方、0.6重量%の場合には、短辺間隔306μm以下で満足する。

【0055】「例3(実施例、比較例)」例1と同じ基板を用い、インクジェットヘッドはノズル間隔を102μmとしたものを用いて、図1の上下方向にインクジェットヘッドを走査するようにした。画素の長辺側のスペーサを吐出する間隔(長辺間隔)を102μm、153μm、204μm、306μmと変えて、遮光膜の範囲に納まったスペーサの割合を測定した。比較のために、吐出液のスペーサ固形分を0.1重量%(1吐出平均スペーサほぼ1個)と0.6重量%(1吐出平均スペーサほぼ6個)の両方について行った。

【0056】その結果を表2に示す。この表2からも明らかなように、遮光膜が十字状に交差する場所にスペーサを吐出した場合(長辺間隔=306μm)以外では、80%を下回るスペーサのみが遮光膜部分に存在していることが判明した。

【0057】色ムラが少なくなるために必要なスペーサ数(5000個/cm<sup>2</sup>)を超えるスペーサ数を得るためには、吐出液のスペーサ固形分0.1重量%の場合には、表2の長辺間隔で102μm以下が必要となる。一方、0.6重量%の場合には、長辺間隔306μm以下で満足する。

【0058】また、インクジェットヘッドのノズル数を、例1、例2の場合と同じ個数としたので、例2の同じ基板に対する描画速度が1/3になり、生産性が低いものであった。

【0059】

【表1】

短辺間隔	0.1%での割合	0.6%での割合
51	41%	52%
76.5	52%	59%
102	89%	91%
153	71%	75%
204	92%	88%
306	91%	89%

【0060】

【表2】

10

長辺間隔	0.1%での割合	0.6%での割合
102	69%	64%
153	55%	52%
204	78%	74%
306	91%	93%

【0061】

【発明の効果】本発明のスペーサ吐出方法によれば、インクジェット装置での1回の吐出で複数個のスペーサを吐出し、複数個のスペーサが凝集した状態でほぼ一定間隔に配置されるようにしている。これにより、スペーサの吐出間隔を広く取ることができ、表示に使用される画素以外の非表示部にほとんどのスペーサを配置できる。これにより、スペーサによる画素領域のコントラスト比の低下を抑制できる。

【0062】また、その基板上の遮光膜部分に2~10個のスペーサを凝集した状態で配置することにより、表示に使用される画素内にほとんどスペーサが配置されず、かつ、遮光膜部分では光が遮断されているので、光漏れの心配もない。特に、遮光膜が十字状やT字状になっている部分にスペーサを吐出することにより、画素領域にスペーサが流出する割合が低くなり、スペーサによる画素領域のコントラスト比の低下を大きく抑制できる。

【0063】また、1回の吐出で複数個のスペーサを吐出するので、インクジェットヘッドのノズル間隔を広く取れば、1枚の基板に対する描画速度が向上し、生産性が高い。本発明は、本発明の効果を損しない範囲内で、種々の応用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明におけるスペーサを吐出した基板の平面図。

【図2】図1の部分拡大図。

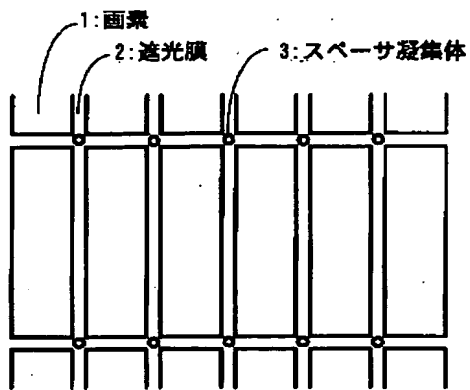
【図3】本発明に用いるスペーサ吐出装置の代表例の正面図。

【符号の説明】

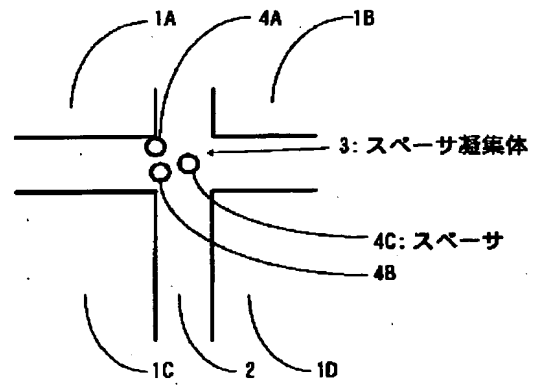
- 1：画素
- 2：遮光膜
- 3：スペーサ凝集体
- 4：スペーサ
- 11：インクジェットヘッド
- 12：ガイドレール
- 13：基板
- 14：スライドテーブル
- 15：基台

(7)

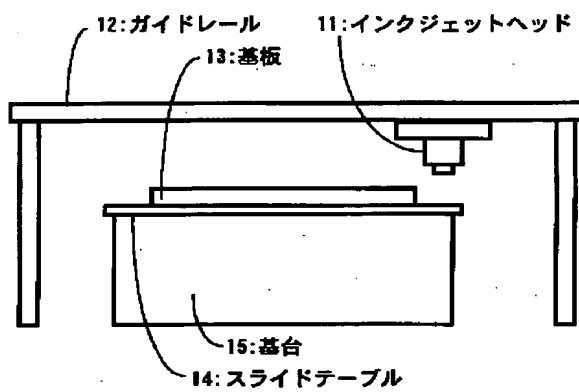
【図1】



【図2】



【図3】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**